

11-07-2005

2003P07168WO
PCT/EP2004/005826

WPI6R33'DBTPTD 06 DEC 2005

1

Beschreibung

Schallaufnehmer

5 Die Erfindung betrifft einen Schallaufnehmer, insbesondere einen Ultraschallaufnehmer zur akustischen Diagnose von Maschinen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In vielen sicherheitsrelevanten Bereichen der Prozess- und
10 Energietechnik hängt der störungsfreie Betrieb einer Anlage von der einwandfreien Funktion der eingesetzten Maschinen oder Maschinenteile ab. Zur Vermeidung kostenintensiver, irregulärer Betriebsunterbrechungen sollten beispielsweise Ventil- oder Lagerschäden möglichst bereits im Anfangsstadium
15 erkannt werden, das heißt bevor ein Ausfall der Komponenten einen Stillstand der Anlage verursachen kann. Beispielsweise führen defekte Ventilsitze zu Leckströmungen, die eine breitbandige Ultraschallemission erzeugen. Eine Aufnahme und Auswertung der Ultraschallemissionen eines Ventils kann somit
20 zur Früherkennung von Ventilschäden dienen. Ein zur Aufnahme des Körperschallsignals geeigneter Ultraschallaufnehmer ist aus der DE 299 12 847 U1 bekannt. Er besitzt ein Gehäuse, in welchem ein piezoelektrisches Messelement und eine Schaltung zur Signalaufbereitung angeordnet sind. Das aufbereitete
25 Messsignal ist als Ausgabesignal über ein Kabel einer entfernt angeordneten Auswerteeinrichtung zuführbar. Die zum Betrieb der Signalaufbereitungsschaltung erforderliche Hilfsenergie wird von der Auswerteeinrichtung geliefert und ebenfalls über das Kabel dem Schallaufnehmer zur Verfügung ge-
30 stellt. In der Auswerteeinrichtung sind also eine zusätzliche Einrichtung zur Erzeugung der Hilfsenergie und im Kabel zusätzliche Adern zur Hilfsenergieübertragung erforderlich.

Aus der EP 1 022 702 A2 ist ein Messaufnehmer mit drahtloser
35 Signalübertragung bekannt, der im Inneren eines Gehäuses ein piezoelektrisches Messelement zur Erzeugung eines elektrischen Messsignals und eine elektronische Schaltung aufweist.

Die zum Betrieb der elektronischen Schaltung und zur Signalübertragung erforderliche Hilfsenergie wird aus dem elektrischen Messsignal gewonnen.

5 Ein weiterer Aufnehmer mit drahtloser Signalübertragung ist aus der US-PS 4 237 454 bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schallaufnehmer, insbesondere einen Ultraschallaufnehmer zur akustischen 10 Diagnose von Maschinen, zu schaffen, der ohne eine externe Hilfsenergiezufuhr auskommt und es ermöglicht, ein Messsignal in einem auszuwertenden Frequenzbereich zu übertragen.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist der neue Schallaufnehmer der 15 eingangs genannten Art die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale auf. In Anspruch 2 ist eine vorteilhafte Weiterbildung des Schallaufnehmers beschrieben.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass der Schallaufnehmer die 20 zum Betrieb einer elektronischen Schaltung zur Signalaufbereitung erforderliche Energie seiner Umgebung entnimmt, diese ihm also nicht über gesonderte Adern eines Kabels zugeführt werden muss. Da der Schallaufnehmer die Hilfsenergie aus dem aufzunehmenden Schallsignal erzeugt, steht immer zu den Zei- 25 ten für den Betrieb der Schaltung ausreichend Energie zur Verfügung, zu denen ein eine gewisse Mindestintensität übersteigendes Schallsignal vorliegt und ein entsprechendes Ausgabesignal zu erzeugen ist. Die Übertragung des Ausgabesignals zur Auswerteeinrichtung kann beispielsweise asymmetrisch 30 oder symmetrisch über Kabel oder alternativ dazu drahtlos über Funk oder Infrarotlicht erfolgen.

Die Hilfsenergie wird aus dem elektrischen Messsignal des piezoelektrischen Messelements erzeugt. Das hat den Vorteil, 35 dass neben dem eigentlichen Messelement des Schallaufnehmers keine zusätzlichen elektroakustischen Bauelemente erforderlich sind.

Bei der Anwendung von Schallaufnehmern zur Maschinendiagnose, insbesondere zur Diagnose einer Ventilleckage oder eines Lagerschadens, hat sich herausgestellt, dass meist die Auswertung eines bestimmten Frequenzbereichs zur Ableitung einer

5 Diagnoseaussage genügt. Beispielsweise ist aus der DE 199 47 129 A1 bekannt, bei der Diagnose einer Ventilleckage zwischen einem unteren Spektralbereich, in welchem im Wesentlichen die Arbeitsgeräusche des Ventils enthalten sind, und einem oberen Spektralbereich, der in bestimmten Betriebs-

10 Zuständen vorwiegend Fehlergeräusche enthält, zu unterscheiden. Die Grenzfrequenz zwischen diesen beiden Spektralbereichen kann zwischen 50 kHz und beispielsweise 200 kHz gewählt werden, da die Arbeitsgeräusche vorwiegend in einem Bereich kleiner 120 kHz auftreten. Zur Fehlererkennung wird daher ein

15 Spektralbereich des Messsignals oberhalb einer Frequenz von 50 kHz ausgewertet, der aber nicht unmittelbar bei 50 kHz beginnen muss. Nur Signalanteile in diesem Frequenzbereich müssen verstärkt und zur Auswerteeinrichtung drahtgebunden oder drahtlos übertragen werden. Das durch das piezoelektrische Messelement gelieferte Signal ist in dem Frequenzbereich zwischen 0 und 50 kHz besonders energiereich, da die Signalanteile hier eine erheblich größere Amplitude besitzen. Die in diesem Bereich befindlichen Signalanteile können in vorteilhafter Weise zur Erzeugung der zum Betrieb der Aufberei-

20 tungsschaltung erforderlichen Energie genutzt werden. Es wird somit in vorteilhafter Weise eine Frequenzweiche vorgesehen, durch welche das elektrische Messsignal des piezoelektrischen Elements im Wesentlichen in ein Auswertesignal in einem ersten Frequenzbereich, das in eine zur Übertragung zu einer

25 30 außerhalb des Gehäuses angeordneten Auswerteeinrichtung geeignete Form aufbereitet wird, und ein Versorgungssignal in einem zweiten Frequenzbereich getrennt wird, das die zum Betrieb der Aufbereitungsschaltung erforderliche Hilfsenergie liefert. Eine derartige Frequenzweiche hat zudem den Vorteil, dass eine geringe Verfälschung des Auswertesignals trotz Ableitung des Versorgungssignals aus demselben elektrischen Messsignal erfolgt.

11-07-2005

EP0405826

2003P07168WO
PCT/EP2004/005826

3a

In vorteilhafter Weise wird eine bessere Qualität der Hilfsenergie für die Schaltung zur Signalaufbereitung und damit eine bessere Qualität des Ausgabesignals erreicht, wenn eine

Patentansprüche

1. Schallaufnehmer, insbesondere Ultraschallaufnehmer zur akustischen Diagnose von Maschinen, mit einem Gehäuse (2), in dessen Inneren ein piezoelektrisches Messelement (7, 30) zur Erzeugung eines elektrischen Messsignals (31) und eine elektronische Schaltung (15, 35) angeordnet sind, durch welche das Messsignal in eine zur Übertragung zu einer außerhalb des Gehäuses angeordneten Auswerteeinrichtung geeignete Form aufbereitbar ist, wobei Mittel (30, 34, 42) vorgesehen sind, durch welche aus dem elektrischen Messsignal (31) des piezoelektrischen Messelements (30), die zum Betrieb der elektronischen Schaltung (35) erforderliche Hilfsenergie erzeugbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Frequenzweiche (32) vorgesehen ist, zur Aufteilung des elektrischen Messsignals (31) des piezoelektrischen Messelements (30) im Wesentlichen in ein Auswertesignal (36) in zumindest einem ersten Frequenzbereich und ein Versorgungssignal (37) in zumindest einem zweiten, vom ersten getrennten Frequenzbereich.
2. Schallaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (42) zur Gleichrichtung und Glättung des Versorgungssignals (37) vorgesehen ist.